

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **07239699 A**(43) Date of publication of application: **12 . 09 . 95**

(51) Int. Cl

**G10L 9/14**(21) Application number: **06029284**(22) Date of filing: **28 . 02 . 94**(71) Applicant: **HITACHI LTD**

(72) Inventor: **SEKINE HIDETOSHI  
RAO PURIITEI  
ASAKAWA YOSHIAKI  
NAKAGAWA TETSUYA  
TAKASHIMA TAKU**

**(54) VOICE CODING METHOD AND VOICE CODING DEVICE USING IT**

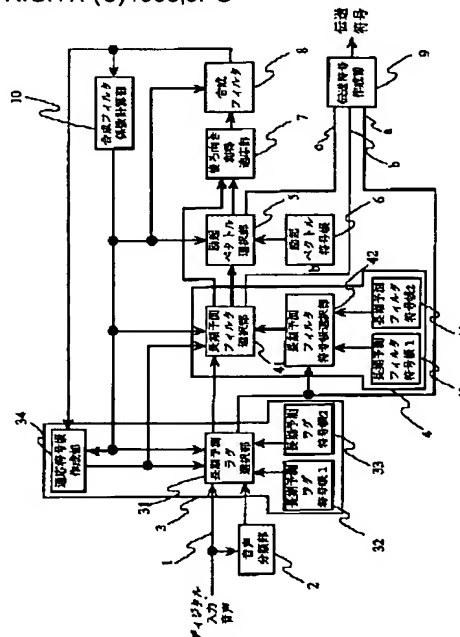
(57) Abstract:

**PURPOSE:** To provide a voice coding method capable of providing a synthesis voice with high quality even at a low bit rate.

**CONSTITUTION:** A coefficient of a synthesis filter is obtained from last coded voices by a synthesis filter coefficient calculation part 10. An input voice is classified into a voiced sound and an unvoiced sound by a voice classification part 2, and in the voiced sound, a quantized difference amount is selected from a long term predictive lag code notes 32, 33 with plural quantization levels by difference quantization of a long term predictive lag in a long term predictive lag coding part 3, and a selection of shape of a long term predictive filter and the quantization of the coefficient are performed by a long term predictive filter coding part 5 according to the quantized result of the lag. In the unvoiced sound, no long term prediction is performed. An excitation vector is selected by an excitation vector selection part 5, and gains applied to a long term predictive vector and the excitation vector are predicted backward by a backward gain adaptation part 7. A transmission code forming part 9 forms a code transmitted to a decoding part from

respective selection results a, b, c of the long term lag, the long term filter and the excitation vector.

COPYRIGHT: (C)1995,JPO



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-239699

(43)Date of publication of application : 12.09.1995

(51)Int.Cl.

G10L 9/14

(21)Application number : 06-029284

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 28.02.1994

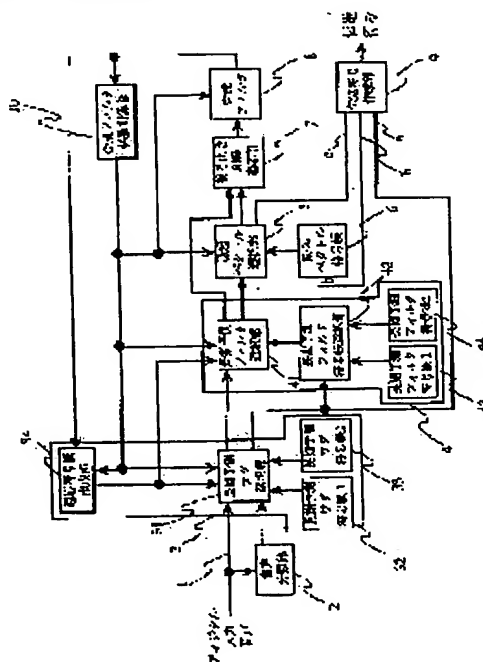
(72)Inventor : SEKINE HIDETOSHI  
RAO PURITEI  
ASAKAWA YOSHIKI  
NAKAGAWA TETSUYA  
TAKASHIMA TAKU

## (54) VOICE CODING METHOD AND VOICE CODING DEVICE USING IT

## (57)Abstract:

PURPOSE: To provide a voice coding method capable of providing a synthesis voice with high quality even at a low bit rate.

CONSTITUTION: A coefficient of a synthesis filter is obtained from last coded voices by a synthesis filter coefficient calculation part 10. An input voice is classified into a voiced sound and an unvoiced sound by a voice classification part 2, and in the voiced sound, a quantized difference amount is selected from a long term predictive lag code notes 32, 33 with plural quantization levels by difference quantization of a long term predictive lag in a long term predictive lag coding part 3, and a selection of shape of a long term predictive filter and the quantization of the coefficient are performed by a long term predictive filter coding part 5 according to the quantized result of the lag. In the unvoiced sound, no long term prediction is performed. An excitation vector is selected by an excitation vector selection part 5, and gains applied to a long term predictive vector and the excitation vector are predicted backward by a backward gain adaptation part 7. A transmission code forming part 9 forms a code transmitted to a decoding part from respective selection results a, b, c of the long term lag, the long term filter and the excitation vector.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平7-239699

(43)公開日 平成7年(1995)9月12日

(51)Int.Cl.<sup>9</sup>

G 1 0 L 9/14

識別記号

G

J

L

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 14 頁)

(21)出願番号 特願平6-29284

(22)出願日 平成6年(1994)2月28日

(71)出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72)発明者 関根 英敏

東京都国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地

株式会社日立製作所中央研究所内

(72)発明者 ラオ・ブリーティ

東京都国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地

株式会社日立製作所中央研究所内

(72)発明者 浅川 吉章

東京都国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地

株式会社日立製作所中央研究所内

(74)代理人 弁理士 小川 勝男

最終頁に続く

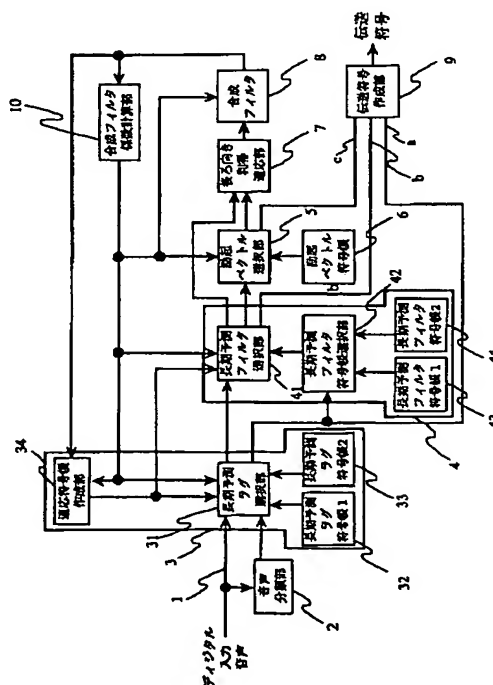
(54)【発明の名称】 音声符号化方法およびこの方法を用いた音声符号化装置

(57)【要約】 (修正有)

【目的】 低ビットレートでも高品質な合成音声を得ることのできる、音声符号化方法を提供する。

【構成】 合成フィルタの係数は過去の符号化音声から、合成フィルタ係数計算部10で求める。入力音声は音声分類部2で有声音と無声音に分類し、有声音では長期予測ラグ符号化部3で長期予測ラグの差分子量化により、複数の量子化レベルをもつ長期予測ラグ符号帳32、33から量子化した差分量を選択し、ラグの量子化結果に従い、長期予測フィルタ符号化部5で長期予測フィルタの形状の選択と係数を量子化を行う。無声音では長期予測を行なわない。励起ベクトル選択部5で励起ベクトルを選択し、後ろ向き利得適応部7で長期予測ベクトルと励起ベクトルにかけける利得を後ろ向きに予測する。伝送符号作成部9は長期予測ラグと長期予測フィルタ、励起ベクトルの各選択結果a、b、cから復号部へ伝送する符号を作成する。

図1



**【特許請求の範囲】**

【請求項1】入力音声信号をあらかじめ定めた時間長に分割した音声フレームに対して、合成フィルタの係数を決定する手段と、過去の符号化結果と長期予測情報に基づいた、前記合成フィルタ通過後の長期予測ベクトルの候補と、前記音声フレームとの誤差を算出する手段と、前記誤差に応じ適当な長期予測情報の候補を選択する手段と、前記合成フィルタ通過後の予めテーブルに格納された励起ベクトルの複数の候補と、前記音声フレームとの誤差を算出する手段と、前記誤差に応じ適当な励起ベクトルの候補を選択する手段と、前記誤差を最小とするよう前記励起ベクトルの候補に掛け合わされる利得を算出する手段を備える音声符号化方法において、前記長期予測情報の一つとして長期予測ラグを用い、前記長期予測において、現音声フレームで選択された長期予測ラグと、現音声フレームより以前の音声フレームで選択された長期予測ラグとの連続性の度合いに従い、複数の符号化方法の中から、現フレームの符号化方法を選択することを特徴とする音声符号化方法。

【請求項2】前記長期予測において、長期予測ラグの量子化に、現音声フレームの長期予測ラグと、直前音声フレームの長期予測ラグとの差分を量子化する方法を用い、前記長期予測ラグの差分は、複数の異なる量子化ステップあるいは異なる量子化範囲を有する符号帳を用いて量子化され、前記長期予測において選択された量子化ステップあるいは量子化範囲により前記長期予測ラグの連続性の度合いを求めることを特徴とする請求項1に記載の音声符号化方法。

【請求項3】前記長期予測において、前記長期予測情報の一つとして長期予測フィルタを用い、前記長期予測フィルタとして異なるフィルタ形状と複数のフィルタ係数の量子化方法を持ち、前記長期予測フィルタの形状と係数の量子化は前記長期予測ラグの量子化後に行い、前記長期予測フィルタの形状と係数の量子化方法の選択を前記長期予測ラグの差分として選択された量子化ステップの種類に従って行うことを特徴とする請求項1、2に記載の音声符号化方法。

【請求項4】入力音声信号をあらかじめ定めた時間長に分割した音声フレームに対して、合成フィルタの係数を決定する手段と、過去の符号化結果と長期予測情報に基づいた、前記合成フィルタ通過後の長期予測ベクトルの候補と、前記音声フレームとの誤差を算出する手段と、前記誤差に応じ適当な長期予測情報の候補を選択する手段と、前記合成フィルタ通過後の予めテーブルに格納された励起ベクトルの複数の候補と、前記音声フレームとの誤差を算出する手段と、前記誤差に応じ適当な励起ベクトルの候補を選択する手段と、前記誤差を最小とするよう前記励起ベクトルの候補に掛け合わされる利得を算出する手段を備える音声符号化方法において、前記長期予測において、前記長期予測情報の候補を複数

選択し、前記長期予測情報の候補に対する合成フィルタ通過後の長期予測ベクトルと、前記入力音声との長期予測誤差を計算し、前記長期予測誤差のうち最小の長期予測誤差とそれぞれの候補に対する長期予測誤差の差を予め定めた条件と比較し、前記条件を満たさない候補は前記長期予測の候補から除外することを特徴とする音声符号化方法。

【請求項5】前記長期予測において、前記長期予測情報の候補に対する合成フィルタ通過後の長期予測ベクトルと、前記入力音声との長期予測誤差を予め定められた条件と比較し、全ての候補が前記条件を満たさない場合には、前記長期予測ベクトルを前記音声フレームの符号化処理には用いないことを特徴とする請求項4に記載の音声符号化方法。

【請求項6】入力音声信号をあらかじめ定めた時間長に分割した音声フレームに対して、合成フィルタの係数を決定する手段と、過去の符号化結果と長期予測情報に基づいた、前記合成フィルタ通過後の長期予測ベクトルの候補と、前記音声フレームとの誤差を算出する手段と、前記誤差に応じ適当な長期予測情報の候補を選択する手段と、前記合成フィルタ通過後の予めテーブルに格納された励起ベクトルの複数の候補と、前記音声フレームとの誤差を算出する手段と、前記誤差に応じ適当な励起ベクトルの候補を選択する手段と、前記誤差を最小とするよう前記励起ベクトルの候補に掛け合わされる利得を算出する手段を備える音声符号化方法において、前記長期予測において、前記長期予測情報の一つとして前記長期予測ラグを用い、前記音声フレームの符号化処理の過程で前記長期予測ラグの選択を行った場合には、前記長期予測ベクトルを前記音声フレームの符号化に使用しない場合でも、前記長期予測ラグを伝送情報の中に含めることを特徴とする音声符号化方法。

【請求項7】入力音声信号をあらかじめ定めた時間長に分割した音声フレームに対して、合成フィルタの係数を決定する手段と、過去の符号化結果と長期予測情報に基づいた、前記合成フィルタ通過後の長期予測ベクトルの候補と、前記音声フレームとの誤差を算出する手段と、前記誤差に応じ適当な長期予測情報の候補を選択する手段と、前記合成フィルタ通過後の予めテーブルに格納された励起ベクトルの複数の候補と、前記音声フレームとの誤差を算出する手段と、前記誤差に応じ適当な励起ベクトルの候補を選択する手段と、前記誤差を最小とするよう前記励起ベクトルの候補に掛け合わされる利得を算出する手段を備える音声符号化方法において、前記音声フレームの入力音声の分析による分類結果と、符号化処理の途中での符号化結果に基づき、複数の符号化方法の中から選択された前記音声フレームの符号化方法の識別に必要な情報を、予め定めた数の全伝送ビットから前記符号化方法に必要なビットを差し引いたビットにより、伝送することを特徴とする音声符号化方法。

【請求項8】入力音声信号をあらかじめ定めた時間長に分割した音声フレームに対して、合成フィルタの係数決定部と、過去の符号化結果と長期予測情報に基づいた、前記合成フィルタ通過後の長期予測ベクトルの候補と、前記音声フレームとの誤差算出部と、前記誤差に基づく長期予測情報候補選択部と、前記合成フィルタ通過後の予めテーブルに格納された励起ベクトルの複数の候補と、前記音声フレームとの誤差算出部と、前記誤差に基づく励起ベクトル候補選択部と、前記誤差を最小とするよう前記励起ベクトルの候補に掛け合わされる利得算出部を具備する音声符号化装置において、

前記長期予測情報の一つとして長期予測ラグを用い、前記長期予測において、現音声フレームで選択された長期予測ラグと、現音声フレームより以前の音声フレームで選択された長期予測ラグとの連続性の度合いに従い、複数の符号化方法の中から、現フレームの符号化方法を選択する符号化方法選択部を具備することを特徴とする音声符号化装置。

【請求項9】入力音声信号をあらかじめ定めた時間長に分割した音声フレームに対して、合成フィルタの係数決定部と、過去の符号化結果と長期予測情報に基づいた、前記合成フィルタ通過後の長期予測ベクトルの候補と、前記音声フレームとの誤差算出部と、前記誤差に基づく長期予測情報候補選択部と、前記合成フィルタ通過後の予めテーブルに格納された励起ベクトルの複数の候補と、前記音声フレームとの誤差算出部と、前記誤差に基づく励起ベクトル候補選択部と、前記誤差を最小とするよう前記励起ベクトルの候補に掛け合わされる利得算出部を具備する音声符号化装置において、前記長期予測情報候補選択部は、前記長期予測情報の候補を複数選択し、前記長期予測情報の候補に対する合成フィルタ通過後の長期予測ベクトルと、前記入力音声との長期予測誤差を計算し、前記長期予測誤差のうち最小の長期予測誤差とそれぞれの候補に対する長期予測誤差の差を予め定めた条件と比較し、前記条件を満たさない候補は前記長期予測の候補から除外することを特徴とする音声符号化装置。

【請求項10】入力音声信号をあらかじめ定めた時間長に分割した音声フレームに対して、合成フィルタの係数決定部と、過去の符号化結果と長期予測情報に基づいた、前記合成フィルタ通過後の長期予測ベクトルの候補と、前記音声フレームとの誤差算出部と、前記誤差に基づく長期予測情報候補選択部と、前記合成フィルタ通過後の予めテーブルに格納された励起ベクトルの複数の候補と、前記音声フレームとの誤差算出部と、前記誤差に基づく励起ベクトル候補選択部と、前記誤差を最小とするよう前記励起ベクトルの候補に掛け合わされる利得算出部を具備する音声符号化装置において、前記長期予測情報選択部において、前記長期予測情報の一つとして前記長期予測ラグを用い、前記音声フレーム

の符号化処理の過程で前記長期予測ラグの選択を行った場合には、前記長期予測ベクトルを前記音声フレームの符号化に使用しない場合でも、前記長期予測ラグを伝送情報の中に含めることを特徴とする音声符号化装置。

【請求項11】入力音声信号をあらかじめ定めた時間長に分割した音声フレームに対して、合成フィルタの係数決定部と、過去の符号化結果と長期予測情報に基づいた、前記合成フィルタ通過後の長期予測ベクトルの候補と、前記音声フレームとの誤差算出部と、前記誤差に基づく長期予測情報候補選択部と、前記合成フィルタ通過後の予めテーブルに格納された励起ベクトルの複数の候補と、前記音声フレームとの誤差算出部と、前記誤差に基づく励起ベクトル候補選択部と、前記誤差を最小とするよう前記励起ベクトルの候補に掛け合わされる利得算出部を具備する音声符号化装置において、

前記音声フレームの入力音声の分析による分類結果と、符号化処理の途中での符号化結果に基づき、複数の符号化方法の中から選択された前期音声フレームの符号化方法の識別に必要な情報を、予め定めた数の全伝送ビットから前記符号化方法に必要なビットを差し引いたビットにより表すような伝送符号を作成する伝送符号作成部を具備することを特徴とする音声符号化装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、中ビットレートから低ビットレートで、高音質な合成音声を得られる音声符号化方法に関する。

【0002】

【従来の技術】比較的良好な合成音声を得られる音声符号化方法として、64kbps 対数PCM(pulse code modulation)符号化方式や32kbps ADPCM (Adaptive differential PCM)の波形符号化方式がCCITTによりそれぞれG.711、G.721として勧告されている。しかしこれらの方法では高音質な合成音声を得られる一方、高いビットレートが必要であった。

【0003】近年低ビットレートにおいても比較的良好な音声品質を得られる方法として符号駆動線形予測符号化(CELP:Code excited linear prediction)方式(例えば、M.R.Schroeder and B.S.Atal:Code-excited linear prediction (CELP), IEEE Proc. ICASSP 85 (1985.3))が提案されており、4.8kbps程度で実用的な音声品質を実現している。また、CELP方式の改良方式も多数提案されており、例えばベクトル和駆動線形予測符号化(VSELP)方式(例えば、I.A.Gerson and M.A.Jasiuk:Vector sum excited linear prediction (VSELP) speech coding at 8kbps, IEEE Proc. ICASSP 90 (1990.4))は、処理量やメモリ容量、ビット誤り耐性の点で優れており、日本とアメリカのデジタル自動車電話用符号化標準方式に採用されている。現在では、一層の通信効率の向上のため、より低ビットレート化したCELP方式の改良方式が

提案されている。

【0004】一方、これらCELP方式では符号化の過程で用いる合成フィルタの係数を、符号化フレームから前向きに予測するため、符号化フレームを長くする必要があり、一般に40msから60ms程度の大きな符号化遅延が発生する。この符号化遅延は、音声符号化を用いるアプリケーションによっては大きな問題となる。この問題を解決するため、低ビットレートで、符号化遅延が少ない高音質な符号化音声を得られる音声符号化方法として、16kbps LD-CELP (Low delay CELP) 方式がCCITTによりG.728として勧告された。LD-CELP方式は、合成フィルタの係数と駆動音源利得のそれぞれを後ろ向き適応により予測することによって、符号化フレーム長を短くし、符号化遅延が2ms以下ながら、比較的良好な音声品質が得られる。

【0005】しかし、最近では低遅延の符号化方式においても、より一層の低ビットレート化が求められており、その一つとして8kbps LD-CELP方式がH. ChenとM. S. Rauchwerkによって提案されている (B. S. Atal et al, Eds.: Speech and Audio Coding for Wireless and Network Applications, Kluwer Academic Publishers (1993))。この方式は16kbps LD-CELP方式に対し、符号化フレームの延長、音声分類、長期予測を追加することによって、低遅延ながら8kbps VSELP方式と同等の音声品質を得ている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】一般的なCELP方式やLD-CELP方式において、通信効率の向上のため、低ビットレート化が進められているが、低ビットレート化に伴う符号化音声の品質劣化が問題になっている。比較的ビットレートが高い場合には、1サンプルあたりの伝送情報量が大きいため、符号化フレームを短くしても各フレームで再現できる波形のバリエーションが多い。しかし、低ビットレート化すると各フレームで再現できる波形のバリエーションが減少するため、符号化音声が悪化してしまう。さらに符号化は、各符号化フレーム内の平均的な波形を近似しているため、符号化フレームを長くすることにより、フレーム内の波形の変動が増え、平均的波形との誤差が増加してしまう。そこで符号化フレームを延長すると共に、各フレームの波形に含まれる冗長な情報を取り除き、重要な情報だけを符号化することにより符号化音声の品質を保つ方法が一般的である。しかし、符号化フレームを延長したことによる、隣接フレーム間やフレーム内での波形の変動、中でもピッチの変動が大きな問題であり、低ビットレート化に伴う周期成分の再現性の低下がもっとも大きな劣化要因と考えられている。例えば、16kbps LD-CELP方式では、合成フィルタを高次数化して、周期成分の近似を行っている。符号化フレーム長が短く、隣接フレーム間やフレーム内でのピッチや波形の変動が小さいため、合成フィルタの周波数特

性がある程度各符号化フレームの特長を近似できるからである。これに対し、8kbps程度のLD-CELP方式では、高次数の合成フィルタによる周期成分の再現は余り適当ではない。符号化フレームが長くなるため、合成フィルタの周波数特性が平均化され、再現すべき周期成分を正しく近似できなくなる。そこで、合成フィルタの次数を下げると共に、入力音声の有声音／無声音への分類と、有声音部でのピッチ予測が一般的に用いられる。しかし、一様なピッチ予測を行っている場合が多く、定常的部や過渡部、立ち上がり部など有声音部に含まれる多様な波形に対応した周期成分の近似が精度良く行えず、音質の劣化が生じる。よって音声品質の向上を図るためには、有声音部の多様な波形に対応した周期成分の近似精度の向上が必要である。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明の目的は、音声符号化方法において、通信効率を向上させつつ、符号化音声の品質劣化を防ぐ事である。本発明では、符号化部に入力された音声は、フレームに分割される。まず、現フレームで用いる合成フィルタの係数を求める。

【0008】最初に入力音声をフレーム毎に音響的に分類し、各分類に適した符号化方法を選択する。

【0009】次に、入力音声の周期性を近似する長期予測を行う。長期予測は、長期予測ラグと長期予測フィルタの形状と係数の選択により行う。

【0010】長期予測ラグ選択部では、過去の符号化波形から作成した適応符号帳と長期予測ラグ符号帳を用いて、各長期予測ラグに対応した長期予測ベクトルを作成し、各長期予測ベクトルに合成フィルタを施した後、入力音声との誤差を計算する。この誤差に基づき、長期予測ベクトルと長期予測ラグの候補を選択する。

【0011】ただし音響分類の結果から長期予測が不当と分類されたフレームでは、長期予測を行わない。

【0012】次に、現フレームで選択された長期予測ラグと、以前のフレームの長期予測ラグと比較し、長期予測ラグの連続性を求め、連続性の度合いに従い長期予測ラグの選択以降の符号化方法の選択を行う。

【0013】長期予測フィルタ選択部では、長期予測ラグの連続性の度合いに従い、量子化に用いる長期予測フィルタの形状と係数の量子化法を変える。長期予測ラグの連続性の度合いに対応した量子化テーブルから読み出した長期予測フィルタを、合成フィルタ処理後の長期予測ベクトルに施し、入力音声との誤差を計算して、最適な長期予測フィルタを選択する。

【0014】励起ベクトル選択部では、励起ベクトル符号帳から励起ベクトルを読み出し、合成フィルタを施して入力音声との誤差を計算し、最適な励起ベクトルを選択する。

【0015】利得符号化部では、入力音声と符号化後の波形の誤差が小さくなるよう、選択された長期予測ベク

トルと励起ベクトルに掛け合わせる利得を求める。

【0016】伝送符号作成部では、各選択部で選択された結果を全伝送ビットの中に割り当て、伝送ビットを作成する。また、全伝送ビットから各符号化方法に必要なビットを差し引いたビットに符号化方法の識別に必要な情報を割当てる。

【0017】復号部では、まず伝送符号復号部が、符号化部から送られてきた伝送符号を処理し、符号化部で用いられた符号化方法を判断したのち、長期予測ラグと長期予測フィルタと励起ベクトル、それぞれの情報に復号する。

【0018】長期予測ベクトル復号部で、符号化部と同様の方法で求めた適応符号帳と長期予測ラグ情報から長期予測ベクトルを復号する。ここで現フレームと前フレームの長期予測ラグ情報を比較し、連続性を求め、長期予測フィルタ復号部以降の復号方法を決定する。ただし符号化部で長期予測が行われなかったフレームでは、復号部でも長期予測を行わない。

【0019】長期予測フィルタ復号部では、長期予測ラグの連続性から長期予測フィルタの形状と係数を読み出す符号帳を決定し、長期予測フィルタを復号する。復号された長期予測フィルタを長期予測ベクトルに施す。

【0020】励起ベクトル復号部では、励起ベクトル情報に従い、励起ベクトル符号帳から励起ベクトルを読み出し、復号する。

【0021】利得復号部では、長期予測ベクトルと励起ベクトルに掛け合わせる利得を復号する。

【0022】利得を掛け合わせられた長期予測ベクトルと励起ベクトルは、合成フィルタを施され、復号音声を得る。

【0023】以上の処理の中で、長期予測ラグ選択部では、長期予測ラグの連続性を検出し、長期予測フィルタの選択以降の符号化方法を決定する。ここで、長期予測ラグの選択法としては、現フレームと前フレームの長期予測ラグの差分を量子化する差分量子化を用いる。長期予測ラグの差分値を、複数の異なる量子化ステップを有する符号帳を用いて量子化する。また選択された長期予測ベクトルと入力音声との誤差が、予め定めた条件を満たさない場合は、その長期予測ラグを選択候補から除外する処理も行う。またこの誤差による選択候補の絞り込みにより、選択候補が0となった場合でも選択結果を復号部へ送る処理も行う。

【0024】長期予測フィルタ選択部では、長期予測ラグの連続性に従い、長期予測フィルタの形状を変更させる。異なるフィルタ形状と係数の情報を格納している複数の符号帳の中から、選択された形状を持っている符号帳を選択の対象とする。

【0025】伝送符号作成部では、異なる符号化方式によって符号化された情報を、それぞれの符号化方式に必要なビット数を割り当て、残りのビットで符号化方法の

特定を行う情報を伝送する。

【0026】復号部では伝送符号に従い、符号化部の各選択部に対応した処理を行い、符号化部で得られる符号化音声の品質を維持する。

【0027】

【作用】長期予測ラグ選択部では、量子化ステップの異なる長期予測ラグ符号帳と適応符号帳を用いて、長期予測ラグの候補を選択する。ここで長期予測ラグの連続性を求めることにより、現フレームの入力音声の性質を推定し、適当な符号化方法を選択し、周期性の近似誤差を向上させると共に符号化音声の品質を向上させる。長期予測ラグの量子化を差分量子化で行う場合、入力音声の性質によっては長期予測ラグの値がかなり変動することがあり、一様な量子化ステップでは最適な長期予測ラグの変化に対応できないこともありうる。よって周期性の度合いなど入力音声の性質を考慮した量子化ステップを複数設定することにより、長期予測ラグの多様性に対応する。また、選択された量子化後の差分値により長期予測ラグの連続性を判断することができる。また、量子化の過程で長期予測の結果を判断し、長期予測利得の低いものは候補から除外することにより、選択に費やされる余計な処理量を削減しつつ、最適な候補を選択することができる。また、全ての候補が除外された場合は長期予測が不適当と判断し、予測利得の低い長期予測による悪影響を除き、音質が劣化するのを防ぐ。しかしこの場合でも量子化値を復号部へ伝送することにより、長期予測ラグの追従性を向上させることが出来る。

【0028】長期予測フィルタ選択部では、長期予測ラグ選択部で計算された長期予測ラグの連続性の度合いに従い、量子化する長期予測フィルタの形状と係数の量子化方法を変化させる。例えば長期予測ラグの連続性が高い場合には、比較的次数の多い長期予測フィルタによって、長期予測ラグの連続性が低い場合には、比較的次数の少ない長期予測フィルタによって長期予測を行ない、それぞれの入力音声の性質に合わせた効率的な長期予測の精度向上が可能となる。

【0029】伝送符号作成部では、全伝送ビットの中に、各符号化方法に必要な伝送ビットを割当て、選択結果を伝送する。そして伝送ビットのうち、各符号化に必要なビット数を差し引いた残りのビットで、各符号化方法の識別に必要な情報を伝送する。これにより情報伝送に必要なビット数が異なる符号化方法を組み合わせることができ、効率的な符号化が可能になる。

【0030】

【実施例】以下、図面を用いて本発明の一実施例を説明する。本発明をLD-CELP方式に適用した音声符号化部のブロック図を図1に、音声復号部のブロック図を図2にそれぞれ示す。まず、信号の流れに沿って処理の概要を説明する。

【0031】符号化部では、所定の標準化周波数（通常

8 kHz)でA/D変換されたデジタル音声信号1が入力される。

【0032】まず、合成フィルタ係数計算部10によって過去の符号化後の音声波形から現フレームの符号化に用いる合成フィルタ8の係数を求める。

【0033】音声分類部2では、入力音声フレーム毎に有声音部/無声音部に分類し、分類結果を長期予測ラグ符号化部3へ送る。分類結果は長期予測ラグなどの符号化方法の選択に用いられる。フレーム長は、例えば4ms(32サンプル)程度である。

【0034】長期予測ラグ符号化部3は、長期予測ラグ選択部31と、適応符号帳作成部34と、複数の長期予測ラグ符号帳32、33から構成される。まず適応符号帳作成部43で、過去の符号化後の音声波形に対して合成フィルタ8の逆フィルタを施し、得られた残差波形を適応符号帳とする。長期予測ラグ選択部31では、異なる量子化ステップをもつ長期予測ラグ符号帳32と33から長期予測ラグを読み出し、長期予測ラグと適応符号帳から長期予測ベクトルを作成し、長期予測ベクトルに合成フィルタを施した後、入力音声との誤差を計算する。誤差計算を、長期予測ラグ符号帳に含まれる長期予測ラグ全てについて行い、誤差が小さいものを選択する。音声分類部2で無声音と分類されたフレームは、長期予測ラグの選択を行わない。

【0035】次に長期予測フィルタ符号化部4で、長期予測フィルタの選択が行われる。長期予測フィルタ符号化部4は、長期予測フィルタ選択部41と、長期予測フィルタ符号帳選択部42と、複数の長期予測フィルタ符号帳43、44から構成される。長期予測フィルタ符号帳選択部5では、長期予測ラグ選択部の選択結果aから長期予測ラグの連続性、つまり周期性の連続性を検出し、長期予測フィルタ符号帳43と44の中から長期予測フィルタの符号化に用いる符号帳を選択し、長期予測フィルタ選択部41へ送る。長期予測ラグの選択が行われなかったフレームは、長期予測フィルタの選択を行わずに、励起ベクトル選択部5へ送られる。長期予測フィルタ選択部41では、長期予測フィルタ符号帳選択部42が選択した符号帳から、長期予測フィルタ情報を読み出し、長期予測ラグ符号化部3で作成した長期予測ベクトルの合成フィルタ処理後の波形に長期予測フィルタを施し、入力音声との誤差を計算する。選択された長期予測フィルタ符号帳に含まれる長期予測フィルタ情報全てについて誤差を計算し、誤差の小さくなる長期予測フィルタ情報を選択する。

【0036】励起ベクトル選択部5では、励起ベクトル符号帳6に含まれる励起ベクトルに合成フィルタを施したものと入力音声の誤差を計算し、誤差が小さくなる励起ベクトルを選択する。

【0037】後ろ向き利得適応部7では、対数化した過去の利得から後ろ向きに現フレームの適応ベクトルと励

起ベクトルの利得を予測し、求める。そして適応ベクトルと励起ベクトルに求めた利得を乗し、合成フィルタ8へ出力する。

【0038】伝送符号作成部16では、長期予測ラグ符号化部3、長期予測フィルタ符号化部4、励起ベクトル選択部5の選択結果a、b、cに基づいて、復号部へ送る伝送符号を作成する。

【0039】復号部では、最初に受信符号復号部109で伝送符号から長期予測ラグ情報dと、長期予測フィルタ情報eと、励起ベクトル情報fを復号し、各復号部へ送る。

【0040】合成フィルタ係数計算部110は、過去に復号された音声波形から現フレームで用いる合成フィルタ8の係数を計算する。

【0041】長期予測ベクトル復号部103では、受信符号復号部109から送られた長期予測ラグ情報dと、適応符号帳作成部134で得られた適応符号帳から長期予測ベクトルを復号する。適応符号帳作成部134は、過去の復号音声に合成フィルタ8の逆フィルタを施し、得られた残差波形を適応符号帳とする。長期予測ラグ復号部131は、受信符号復号部から送られた長期予測ラグ情報に従い、複数の長期予測ラグ符号帳132、133から長期予測ラグを読みだし、長期予測ベクトルの復号に用いる。

【0042】長期予測フィルタ復号部104は、長期予測ベクトル復号部103で、復号された長期予測ベクトルに施す長期予測フィルタを復号する。長期予測フィルタ符号帳選択部142は、長期予測ラグ情報dと過去のフレームの長期予測ラグ情報をもとに長期予測フィルタ符号帳143、144を選択し、長期予測フィルタ作成部141へ送る。長期予測フィルタ作成部141では、長期予測フィルタ情報eに従い、長期予測フィルタ符号帳選択部142で選択された長期予測フィルタ符号帳から長期予測フィルタを作成し、長期予測ベクトルに施す。長期予測フィルタを施された長期予測ベクトルは、後ろ向き利得適応部107へ送られる。

【0043】励起ベクトル復号部105は、励起ベクトル情報fに従い、励起ベクトル符号帳106から励起ベクトルを復号し、後ろ向き利得適応器107へ送る。

【0044】後ろ向き利得適応器107は、対数化された過去の利得から、長期予測ベクトルと励起ベクトルに掛け合わせる利得を予測する。

【0045】利得を掛け合わされた長期予測ベクトルと励起ベクトルは、合成フィルタ108を施され、復号音声となる。得られた復号音声は次フレームの合成フィルタの係数の計算にも用いられる。

【0046】以上、本実施例の概要を説明したので、次に主要部の詳細な機能について説明する。

【0047】合成フィルタ係数計算部10は、16kbps LD-CELP方式と同様、過去の符号化後の音声波形から後ろ

向きに現フレームの符号化に用いる合成フィルタの係数を求める。一般的なCELP方式では、合成フィルタの係数は符号化するフレームの波形を用いて前向きに予測することから、符号化フレーム内にある程度の情報が含まれていなければならない、フレーム長を長くする必要があった。LD-CELP方式では、合成フィルタの係数を過去の符号化後の波形から求めるために、フレーム長を短くすることができ、符号化遅延を短く抑えることができる。またLD-CELP方式では、復号部でも復号後の波形から合成フィルタの係数を求めることが出来るため、伝送する必要がなく、伝送情報量を削減できる。合成フィルタの次数は、例えば12次程度である。実際に合成フィルタの係数を求める際には、音声データに半ハミング窓等の分析窓を掛けて重み付けを行い、係数の推定精度を向上させる。

【0048】音声分類部2は入力された音声进行分析し、求めた音響的パラメータ等から、入力音声を分類する。用いられるパラメータとしては、自己相関係数、振幅パワーの変化量、零交差数などを用いる。本実施例では、入力音声を有声音と無声音に分類する。分類結果は長期予測ラグ符号化部3に送られ、長期予測を行うか、行わないが判断される。長期予測の有無の決定の方法としては、長期予測を全てのフレームで行い、選択された候補の長期予測利得が低い場合には長期予測を行わない方法も考えられるが、本実施例では音響分類によって長期予測誤差が大きくなると予想されたフレームでは長期予測の選択を行わず、長期予測に要する処理量を削減している。

【0049】長期予測ラグ選択部31は音声分類部2によって有声音と判断されたフレームに対し、長期予測を行う。長期予測ではまず過去の符号化後の音声に合成逆フィルタを施した残差波形を適応符号帳とする。次に現時点からある遅延つまり長期予測ラグ分さかのぼった波形を適応符号帳から切り出し、切り出した波形（長期予測ベクトル）に合成フィルタを施す。合成フィルタ通過後の波形と入力音声との波形の誤差から、適当な長期予測ベクトルと長期予測ラグを選択する。つまり過去の符号化波形から、現フレームの入力音声に似た部分を探し、近似することによって周期性を再現する。ここで、選択された長期予測ラグを以前のフレームの長期予測ラグと比較し、その連続性を判断する。長期予測ラグの連続性を求めることにより、入力音声の周期性の度合いを求めることができる。長期予測ラグの連続性が高い場合には、周期性の高い定常的な部分と見なすことができる。連続性が低い場合には、過渡部など周期性の低い部分であると見なすことができる。それぞれの周期性の度合いに応じ、以降の符号化方法を選択する。

【0050】長期予測ラグの量子化方法として差分量子化を用いる場合には、選択された長期予測ラグの差分量によりその連続性は容易に評価することができる。長期

予測ラグの差分量子化法は、現フレームと直前フレームの長期予測ラグの差を量子化する方法で、LD-CELP方式など比較的フレーム長が短く、隣接フレーム間での長期予測ラグの変化量が比較的少ない場合に有効な方法であり、割り当てビットに対し有効な符号化が行える。ここで、複数種類の量子化ステップを有する長期予測ラグ符号帳を差分量子化に用いることにより、長期予測ラグの変化に対する追従性を向上させることができる。音声分類部2では、定常部のほかに、立ち上がり部などの非定常部も有声音と分類される。定常部では、隣接フレーム間の長期予測ラグの変化量は小さいのに対し、非定常部等では隣接フレーム間の長期予測ラグの差分量は定常部よりも大きくなる。これら変化量の異なる差分を所定のビット数で表現できるような量子化ステップで量子化しようとした場合、定常部あるいは非定常部どちらかの部分での長期予測ラグの変化への追従性が低下する。そこで複数の量子化ステップを用意することにより、定常部では細かい量子化ステップ、非定常部では粗い量子化ステップの様に、それぞれの性質に応じ適当な量子化ステップが選択されるようになる。異なる複数種類の量子化ステップを有する長期予測ラグ符号帳の例を図3に示す。細かい部分では分解能が1サンプルで、-7から+7までの範囲を量子化する。粗い部分では分解能が10サンプルで、-40から+40までの範囲を量子化する。このような、量子化ステップの多様化により、長期予測ラグの連続性の評価が正確に行えるようになり、以後の符号化の精度も向上させることができる。

【0051】また、より一層の符号化音声の品質向上を目的として、励起ベクトルと組み合わせたディレイドデジジョンを行うため、長期予測ラグ選択部31では複数の長期予測ラグ候補を選択する。ここで用いるディレイドデジジョンは、複数の長期予測ラグ候補それぞれに対し、励起ベクトルを選択し、長期予測と励起ベクトルの選択結果を組み合わせた誤差が最小となる組み合わせを選択する方法である。まず長期予測ラグ選択部31で2つの長期予測ラグ候補を選択する。それぞれのラグ候補に対し、2つの励起ベクトルの候補を選択し、4つの組み合わせの中から誤差が最小となるものを選択する。これにより、単純な逐次最適化よりも最適な符号化を行うことが可能となる。

【0052】また、複数候補の選択の過程でより効果的な選択を行うため、長期予測誤差による長期予測ラグの候補の絞り込みを行う。長期予測誤差は、長期予測ベクトルを合成フィルタに通した波形と入力音声の誤差で、長期予測による近似精度を表す。選択された複数の長期予測ラグによる長期予測誤差を比較し、最小の長期予測誤差との差が予め決めた閾値より大きな長期予測誤差を取る長期予測ラグの候補は、以後の符号化の候補から除外する。長期予測誤差の差が大きな場合には、励起ベクトルを含めた組み合わせの選択において、長期予測誤差

の大きな候補を含む組み合わせが選択されることがほとんど無いからである。この処理により、符号化に要する余分な演算量を削減することができる。

【0053】また上記の処理のほかに、長期予測誤差の大きな部分での劣化を防ぐため、長期予測誤差が大きなフレームでは長期予測を停止する。立ち上がり部などは周期性は低い、振幅が大きく、有声音と判断されることがあり、この部分で長期予測を行うと、予測誤差の大きな波形で近似するため、符号化音声の品質は劣化してしまう。そこで、長期予測ラグに対する長期予測誤差が、全ての候補において予め決めた閾値より大きな場合は、有声音ではあるが周期性がかなり低い部分と判断し（準有声音部と呼ぶ）、長期予測による悪影響が出るのを避けるため、長期予測ベクトルを符号化に使用しないこととした。しかし準有声音部では長期予測ラグが一般的に大きく変化するため、差分量子化を使用した場合、長期予測ラグの情報を伝送しないと、次フレームでの変化量がより大きくなり、長期予測ラグの変化に対する追従性が低下することがある。そこで、準有声音部では長期予測ベクトルは用いないものの、長期予測ラグを量子化し、伝送することによって、ラグの追従性を向上させた。また同様の理由から、無声音部では予め決めた値をラグの値とし、ラグの追従性を向上させた。

【0054】長期予測フィルタ符号帳選択部5では、長期予測ラグ選択部3で選択された量子化ステップに従い、量子化する長期予測フィルタの形状と係数の量子化法を選択する。たとえば細かい量子化ステップが選択された場合には、周期性が高いと判断し、3タップの長期予測フィルタの係数をベクトル量子化する。粗い量子化ステップが選択された場合には、周期性が低いと判断し、1タップの長期フィルタの係数をスカラ量子化する。3タップの長期予測フィルタは、次式の伝達関数で表されるフィルタを用いる。ここで、 $l$ は長期予測ラグ、 $p(i)$ は長期予測フィルタの係数である。このフィルタは長期予測ラグ分さかのぼった点とその前後1ポイント、計3ポイントにそれぞれ重みを掛けて足しあわせ、周期成分の比較的強い強調を行うことが出来る。

【0055】

【数1】

$$A(z) = \frac{1}{1 + \sum_{i=0}^2 p(i) z^{-L-l+i}} \quad \dots \quad \text{【数1】}$$

【0056】1タップの長期予測フィルタは、次式の伝達関数で表されるフィルタを用いる。 $l$ は長期予測ラグ、 $p$ は長期予測フィルタの係数である。このフィルタは、周期成分の強調の度合いが3タップのフィルタよりも弱い。

【0057】

【数2】

$$A(z) = \frac{1}{1 + p z^{-L}} \quad \dots \quad \text{【数2】}$$

【0058】なお無声音部と準有声音部では長期予測ベクトルを符号化に用いないので、当然長期予測フィルタによる予測は行わない。

【0059】長期予測フィルタ符号帳4では、長期予測ラグ符号帳3で選択された長期予測ラグと長期予測ベクトルが用いられる。長期予測フィルタ符号帳選択部42で選択された長期予測フィルタ符号帳に含まれる長期予測フィルタ情報を読み出し、合成フィルタと長期予測フィルタを長期予測ベクトルに施して、入力音声との誤差を求め、誤差が最小となる長期予測フィルタを選択する。

【0060】励起ベクトル選択部5では、入力音声と長期予測ベクトルの誤差波形を近似する。合成フィルタと長期予測フィルタを施された長期予測ベクトルと入力音声の誤差波形と、合成フィルタを施した励起ベクトルの誤差を、励起ベクトル符号帳に含まれる歴ベクトルすべてに対し計算し、誤差の小さくなる励起ベクトルを選択する。本実施例では励起ベクトル符号帳を1種類しか用いていないが、複数の励起ベクトル符号帳を音声分類器の分類結果あるいは符号化の途中経過にしたがって切り換える方法も考えられる。これは、高ビットレートでの符号化方式では、励起ベクトルで近似する波形は、周期成分が比較的精度良く近似できるため、有声音部でも雑音に近い波形になるが、低ビットレート化した符号化方法では、周期成分の近似精度が低下し、励起ベクトルで近似する波形に周期成分が残ってしまう。よって励起ベクトルで近似する波形は、無声音では比較的非定常な波形、有声音部では比較的定常的な波形であることが多く、入力音声の性質それぞれに適した励起ベクトル符号帳を用意することによって符号化音声の品質が向上する。

【0061】以上、長期予測と励起ベクトル選択の個々のブロックの処理内容を詳述したので、処理の流れの流れ図を用いて整理する。図3は励起ベクトル符号帳を2種類用いた場合の各符号化方法における処理の流れ図である。入力音声は音響分類（231）により、有声音と無声音に分類される。無声音と分類された場合には、長期予測は行わず、無声音用の励起ベクトル（237）を選択する。有声音と分類された場合には、まず長期予測を行う。最初に長期予測ラグの選択（232）を行い、選択された長期予測ラグの候補数により長期予測フィルタの選択の有無を選択する（233）。長期予測ラグの候補数が0の場合は長期予測フィルタの選択を行わず、有声音用の励起ベクトルの選択（238）を行う。長期予測ラグの候補数が1以上の場合は、各候補の量子化ステップにより長期予測フィルタの形状と係数の量子化方法を選択する（234）。量子化ステップが粗い場合に

は、1タップの長期予測フィルタの選択を行い(235)、量子化ステップが細かい場合には3タップの長期予測フィルタの選択を行う(236)。次に有声音用の励起ベクトルの選択を行う(238)。ここでは長期予測ラグの候補数に関わらず、有声音と分類された場合には有声音用の励起ベクトルの選択を行う。長期予測ラグ、長期予測フィルタ、励起ベクトルの選択結果は伝送符号に変換される(239)。

【0062】無声音部では長期予測を全く行わないので、有声音部で長期予測の結果を伝送するのに用いられているビットを励起ベクトルに割り当てることもできる。実際には、励起情報ベクトル符号帳は、ベクトルの形状と利得情報から構成されている。ここでは励起ベクトル符号帳に対し、有声音部では11ビット、無声音部では12ビットを割り当てているが、このうちベクトル形状にどちらも7ビット、利得にそれぞれ4ビットと5ビットを割り当てている。これは入力音声の振幅の多様性に対応すると共に、励起ベクトルの選択に要する処理量を削減する目的もある。全ビットを波形形状のみに割り当てた場合、選択に要する処理量は指数関数的に増加し、実際に通信等に用いることは不可能になる。まず波形形状による選択を行った後、利得を選択することにより、処理量を抑えることができる。また利得の量子化も行うことにより、後で行う利得の後ろ向き適応による予測の精度を向上させる働きもある。

【0063】また励起ベクトル選択部では、有声音部で長期予測ベクトルとの組み合わせによるディレイドデジジョンを行うため、長期予測ベクトルの候補それぞれに対し最適励起ベクトルの選択を行う。最終的には長期予測ベクトルと励起ベクトルの組み合わせのうち、入力音声との誤差が最小となる組み合わせを選択する。これにより処理量を余り増加させることなく、単純な逐次最適化よりも符号化音声の品質を向上させることができる。

【0064】後ろ向き利得適応部7では、合成フィルタを駆動する長期予測ベクトルと励起ベクトルに掛け合わせる利得を求める。利得は、対数化した過去の利得から後ろ向き適応によって求められる。よって利得の情報は合成フィルタと同様、復号部へ送る必要なく、伝送情報量の削減が可能となる。

【0065】伝送符号作成部9では、長期予測ラグ、長期予測フィルタ、励起ベクトルの各選択結果から、復号部へ伝送するビット列を生成する。ビット列の例を図5に示す。符号化の結果、入力音声は無声音、周期性の低い有声音、周期性の高い有声音、準有声音の4つに分けられる。ここでは、各分類で用いられる符号化方法に必要なビットを全伝送ビットから除いたビットによって、各符号化方法を識別する。例えば本実施例では、無声音はビット25から32、周期性の低い有声音はビット24から26、準有声音はビット27から32が決まったパターンになることによって各符号化方法を識別する。これにより、

情報の伝送に必要なビット数が異なる符号化方法を組み合わせることができ、特定のビットだけが符号化の種類を表す場合よりもビット割当の自由度が増加し、効率的な情報伝送が可能となる。またこの例では無声音を表すビット列では、25と26ビットが共に1であり、もし復号部で受信したビット列がそれ以外のパターンになった場合には、伝送路上で誤りが発生したことが検出でき、誤り耐性を向上させる制御が容易に行える利点もある。

【0066】次に復号部の説明の詳細な説明を行う。

【0067】受信符号復号部109では、受信符号から長期予測ラグ情報d、長期予測フィルタ情報e、励起ベクトル情報fを復号する。符号化部から送られてくる符号は、用いられた符号化方法の種類が特定のビットだけで表されているのではなく、複数のビットの特定パターンにより表されているので、受信符号復号部は特定パターンの抽出と符号化方法の特定を行った後、それぞれの情報を復号する。

【0068】長期予測ベクトル復号部103では、送られてきた長期予測ラグ情報と前フレームの長期予測ラグの値から現フレームの長期予測ラグを求める。もし長期予測を行わない符号化方法が符号化側で選択されていた場合には、符号化側と同様、長期予測を復号時は用いないものの、長期予測ラグを予め決めておいた値に設定する。求めた長期予測ラグと適応符号帳から長期予測ベクトルを計算する。ここで適応コードブックは符号化部と同様、過去の復号波形に合成フィルタの逆フィルタを施して求める。

【0069】以上説明したように、本発明の実施例では、音声符号化方式の低ビットレート化に伴う周期成分の近似精度を向上させることができ、符号化音声の品質の向上が図れる。

【0070】図6に本発明の音声符号化方法を無線通信装置に用いた例を示す。

【0071】送信機300では、マイクなどの音声入力装置301から入力された音声は、A/D変換部302によりデジタルデータに変換される。変換されたデジタルデータは音声符号化部303により伝送符号に変換される。音声符号化部303には、長期予測部331と符号化方法選択部332が含まれ、符号化方法選択部332は長期予測部331の予測結果から周期性の連続性を検出し、複数の符号化方法の中から選択する。音声符号化部303で符号化された伝送符号は、無線部304に送られ、アンテナ305から受信機に向け電波306として送信される。

【0072】受信機400では、送信機から送られてきた電波401をアンテナ402で受信し、無線部で伝送符号まで復号される。復号された伝送符号は音声復号部404で音声波形に復号される。音声復号部には、長期予測情報復号部441と復号方法選択部442が含まれ、長期予測情報復号部441が伝送符号から長期予測

情報を復号し、復号方法選択部442が復号された長期予測情報と前フレームの長期予測情報から長期予測情報の連続性を検出し、復号方法の選択を行う。復号された音声波形は、D/A変換部405によりアナログ波形に変換され、スピーカ等の出力装置408から出力される。

#### 【0073】

【発明の効果】本発明によれば、CELP符号化方式を低ビットレート化したときに問題となる周期成分の再現性が改善される。また長期予測において、誤差による候補の削減や長期予測の停止等により、処理量を抑えつつ、高品質な符号化音声を得られる。また、情報の伝送に必要なビット数が異なる符号化方法を組み合わせることができ、各音声に適した符号化音声を選択することにより、効率的な符号化が可能となる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例の符号化部のブロック図。

【図2】本発明の第1の実施例の復号部のブロック図。

【図3】複数の量子化ステップを有する長期予測ラグ符号帳を用いた符号化方法。

【図4】各符号化方法におけるビット割り当ての説明図。

【図5】各符号化方法における処理の流れ図。

【図6】本発明の音声符号化方法を用いた無線通信装置。

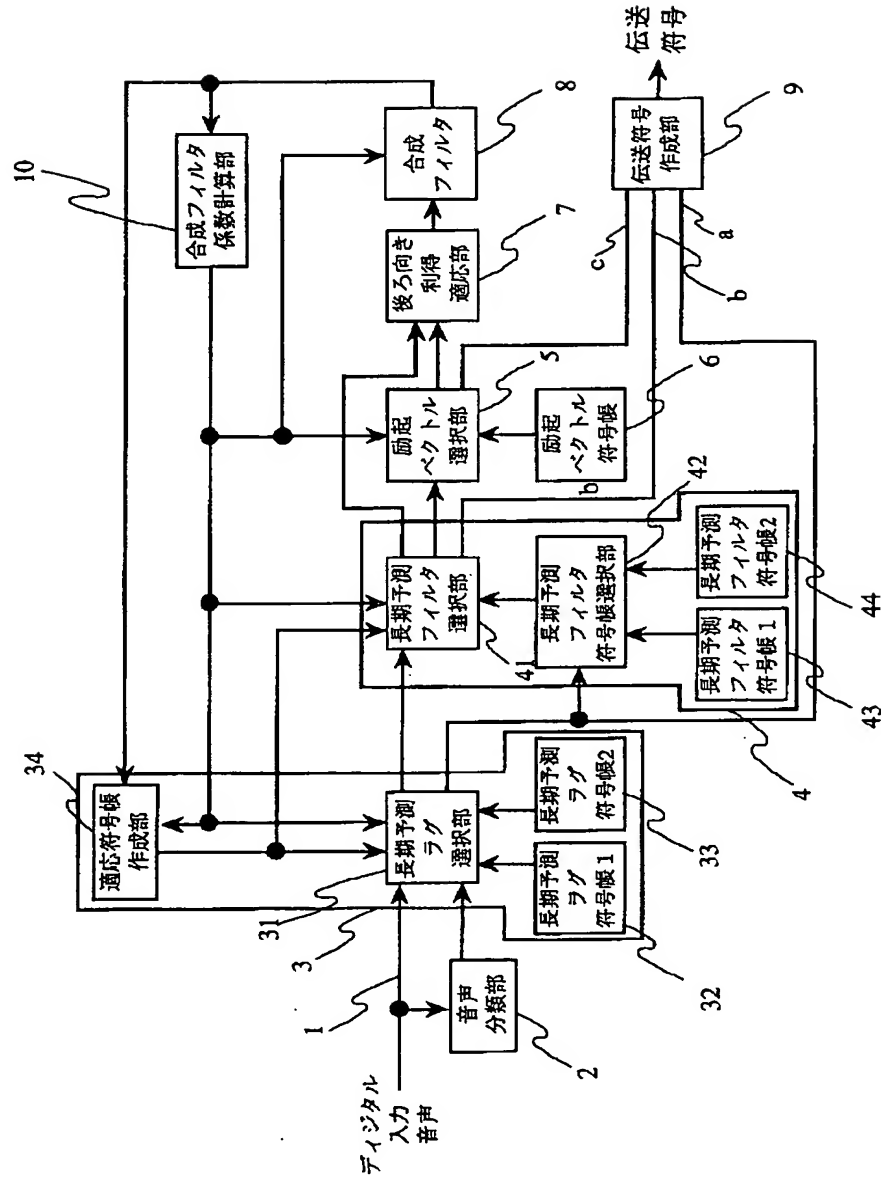
#### 【符号の説明】

1…入力音声、2…音声分類部、3…長期予測ラグ符号化部、31…長期予測ラグ選択部、32…長期予測ラグ符号帳1、33…長期予測ラグ符号帳2、34…適応符号帳作成部、4…長期予測フィルタ符号化部、41…長

期予測フィルタ選択部、42…長期予測フィルタ符号帳選択部、43…長期予測フィルタ符号帳1、44…長期予測フィルタ符号帳2、5…励起ベクトル選択部、6…励起ベクトル符号帳、7…後ろ向き利得適応部、8…合成フィルタ、9…伝送符号作成部、10…合成フィルタ係数計算部、a…長期予測ラグ選択結果、b…長期予測フィルタ選択結果、c…励起ベクトル選択結果、103…長期予測ベクトル復号部、131…長期予測ラグ復号部、132…長期予測ラグ符号帳1、133…長期予測ラグ符号帳2、134…適応符号帳作成部、104…長期予測フィルタ復号部、141…長期予測フィルタ生成部、142…長期予測フィルタ符号帳選択部、143…長期予測フィルタ符号帳1、144…長期予測フィルタ符号帳2、105…励起ベクトル復号部、106…励起ベクトル符号帳、107…後ろ向き利得適応部、108…合成フィルタ、109…受信符号復号部、110…合成フィルタ係数計算部、d…長期予測ラグ情報、e…長期予測フィルタ情報、f…励起ベクトル情報、231…音響分類部、232…長期予測ラグ選択部、233…ラグ候補数判断部、234…長期予測ラグ量子化ステップ選択部、235…1tap長期予測フィルタ符号化部、236…3tap長期予測フィルタ符号化部、237…無声音用励起ベクトル選択部、238…有声音用励起ベクトル、239…伝送符号作成部、300…送信機、301…音声入力装置、302…A/D変換部、303…音声符号化部、331…長期予測部、332…符号化方法選択部、304…無線部、305…送信アンテナ、306…送信電波、401…受信電波、402…受信アンテナ、403…無線部、404…音声復号部、441…長期予測情報復号部、442…復号方法選択部、405…D/A変換部、406…音声出力装置。

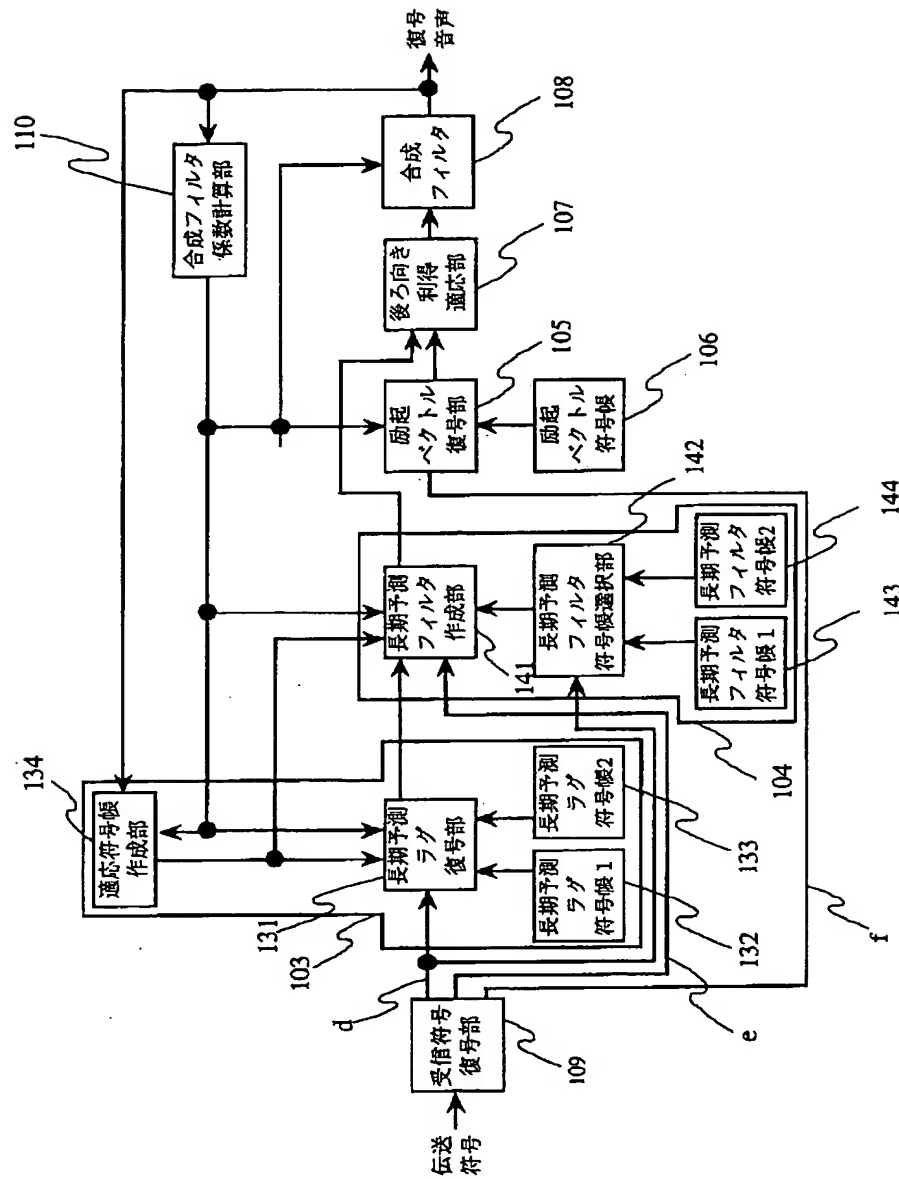
【図1】

図1



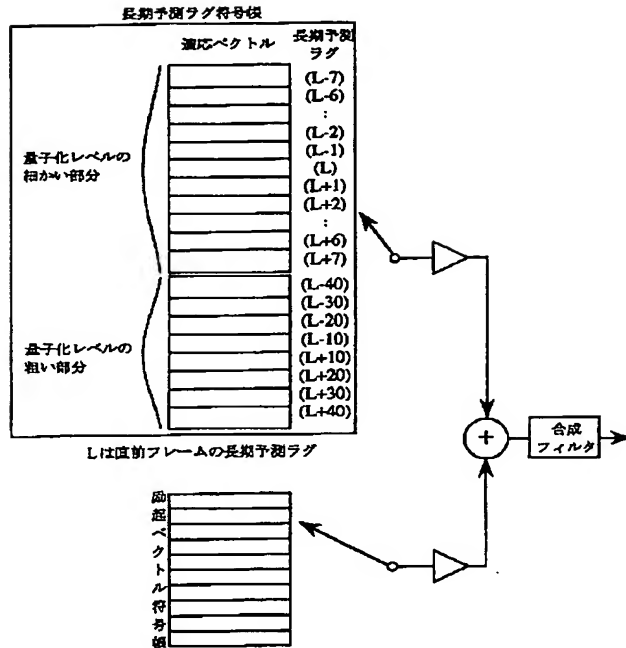
【図2】

図2



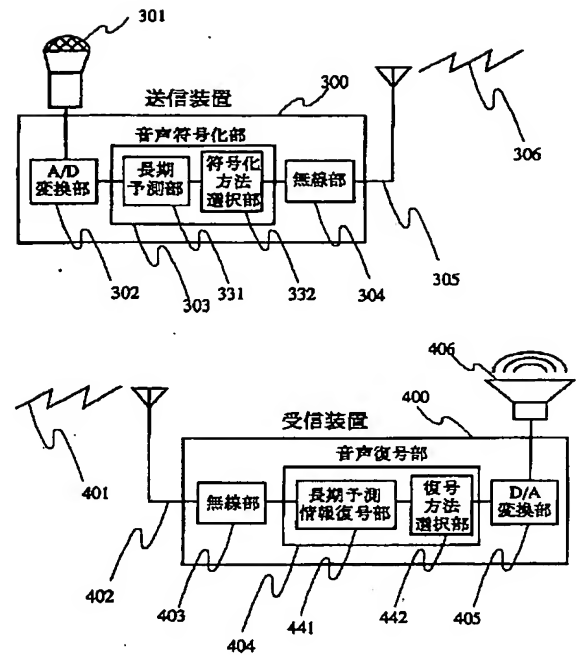
【図3】

図3



【図6】

図6



【図5】

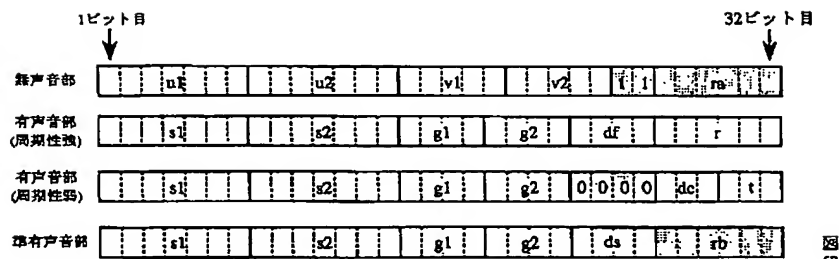


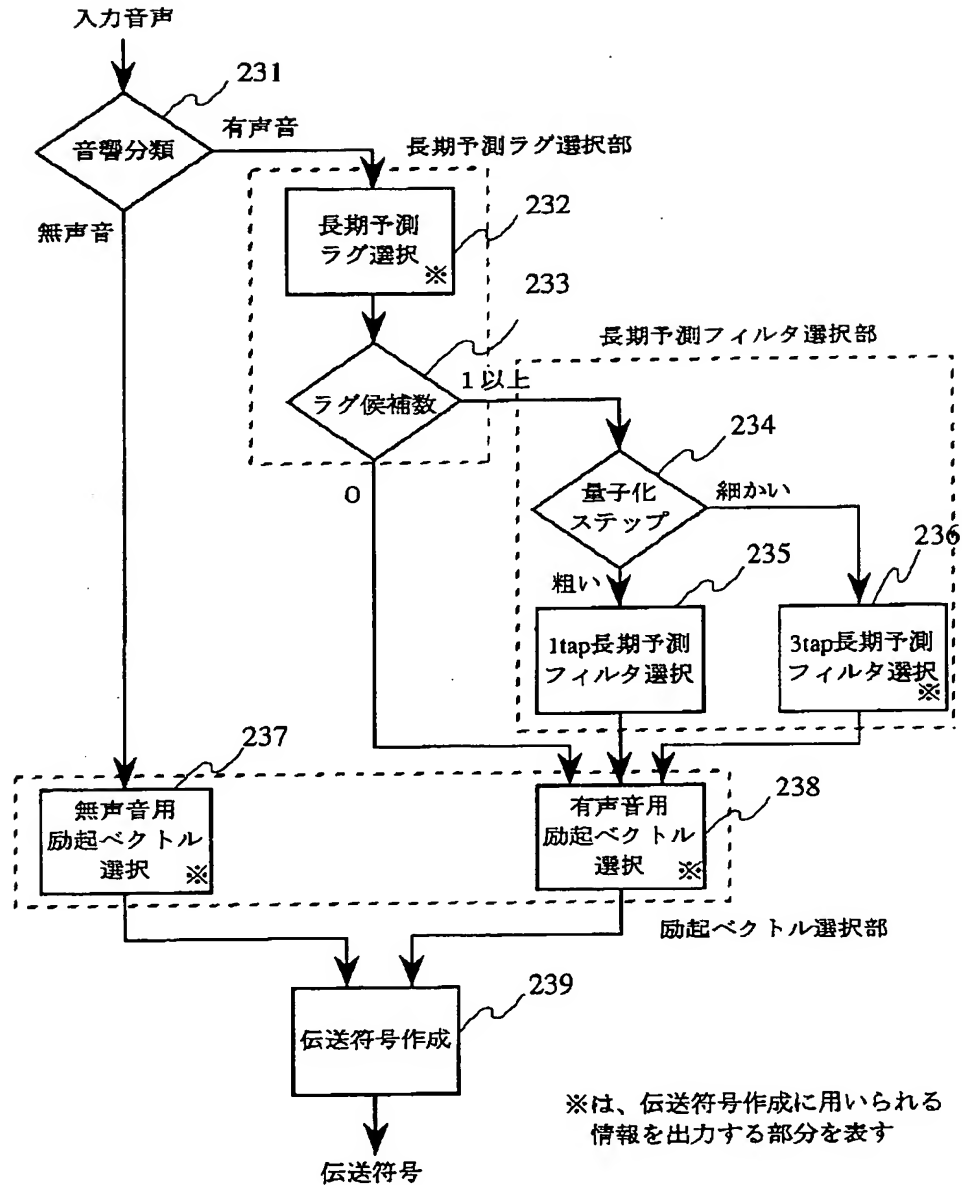
図5

$u_x$  : 無声音部の第 $x$ サブフレームの励起情報 (波形)  
 $v_x$  : 無声音部の第 $x$ サブフレームの励起情報 (利得)  
 $s_x$  : 有声音及び準有声音部の第 $x$ サブフレームの励起情報 (波形)  
 $g_x$  : 有声音及び準有声音部の第 $x$ サブフレームの励起情報 (利得)  
 ただし、 $x$ はサブフレームの番号を表す (1 or 2)

$df$  : 有声音部のラグの差分 (強周期性部)  
 $dc$  : 有声音部のラグの差分 (弱周期性部)  
 $ds$  : 準有声音部のラグの差分  
 $r$  : 3タップ・ビッチフィルタの符号 (強周期性部)  
 $i$  : 1タップ・ビッチフィルタの符号 (弱周期性部)  
 $ra$  : 無声音部を表す固定値  
 $rb$  : 準有声音部を表す固定値

【図4】

図4



フロントページの続き

(72)発明者 中川 哲也  
東京都国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地  
株式会社日立製作所中央研究所内

(72)発明者 ▲高▼島 卓  
東京都国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地  
株式会社日立製作所中央研究所内